

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-194251

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl.

G01L 3/10  
B62D 5/04  
// G01B 7/30

(21)Application number : 2000-000851

(71)Applicant : TAMAGAWA SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 06.01.2000

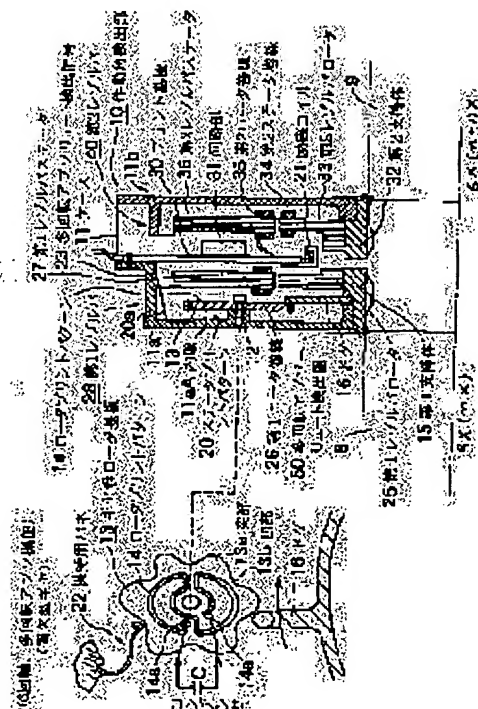
(72)Inventor : MASAKI KOICHI  
NAGASE TAKAMITSU

## (54) POWER STEERING DETECTOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a power steering detector which detects torque and the absolute number of revolutions of a handle by detecting the relative rotation between a lower shaft and an upper shaft in a non-contacting way by means of resolvers.

**SOLUTION:** The power steering detector is constituted of a first resolver 28 having a differential angle detecting section 10 provided on the lower shaft 8 and a second resolver 40 provided on the upper shaft 9 and detects torque signals and the absolute number of revolutions of the handle in a non-contacting way.



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-194251

(P2001-194251A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

フィート\* (参考)

G 0 1 L 3/10

G 0 1 L 3/10

Z 2 F 0 6 3

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

3 D 0 3 3

// G 0 1 B 7/30

G 0 1 B 7/30

B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2000-851(P2000-851)

(22) 出願日

平成12年1月6日 (2000.1.6)

(71) 出願人 000203634

多摩川精機株式会社

長野県飯田市大休1879番地

(72) 発明者 正木 耕一

長野県飯田市大休1879番地 多摩川精機株式会社内

(72) 発明者 永瀬 隆光

長野県飯田市大休1879番地 多摩川精機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

Fターム(参考) 2F063 AA34 AA36 AA50 BA08 DA02

DD03 EA20 GA22 GA61 LA30

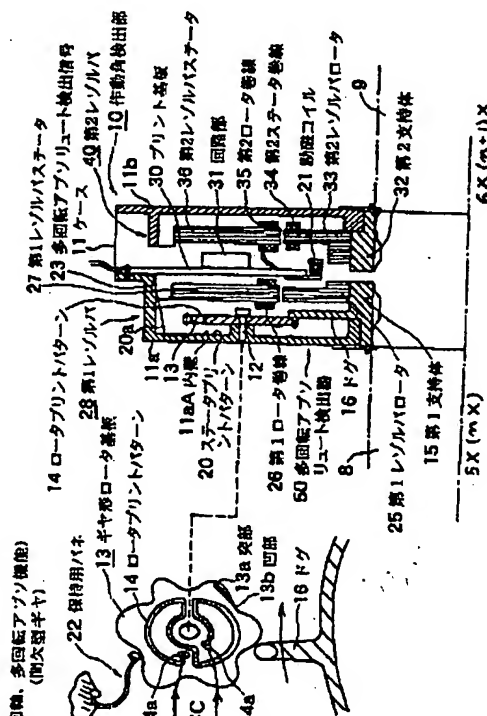
3D033 CA02 CA16 DB03

(54) 【発明の名称】 パワーステアリング検出装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、下部軸と上部軸の相対回転をレゾルバで非接触式に検出し、トルク検出とハンドルの絶対回転数を検出することを目的とする。

【解決手段】 本発明によるパワーステアリング検出装置は、差動角検出部(10)を下部軸(8)に設けられた第1レゾルバ(28)と、上部軸(9)に設けられた第2レゾルバ(40)とより構成し、非接触式にトルク信号と絶対回転数とを検出する構成である。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 前輪側の方向変換器(4)に接続されたトーションバー(5)に設けられた下部軸(8)及び上部軸(9)と、前記上部軸(9)に接続されたハンドル(11)と、前記下部軸(8)と上部軸(9)との回転の差動角を検出する差動角検出部(10)とを備え、前記差動角に基づいて前記方向変換器(4)の動作をモータ(7)によって補うようにしたパワーステアリング検出装置において、前記差動角検出部(10)は、前記下部軸(8)に設けられた第1レゾルバ(28)と、前記上部軸(9)に設けられた第2レゾルバ(40)とよりなることを特徴とするパワーステアリング検出装置。

【請求項2】 前記下部軸(8)には、前記下部軸(8)の絶対多回転数を検出するための多回転アブソリュート検出器(50)が設けられていることを特徴とする請求項1記載のパワーステアリング検出装置。

【請求項3】 前記多回転アブソリュート検出器(50)は、前記下部軸(8)に設けられたドグ(16)と、前記各軸(8,9)に対して固定配置のケース(11)に回転自在に設けられ前記ドグ(16)によって間欠回転されるギヤ形ロータ基板(13)と、前記ギヤ形ロータ基板(13)に形成されたロータプリントパターン(14)と、前記ケース(11)に形成され前記ロータプリントパターン(11)と対向するステータプリントパターン(20)と、前記ケース(11)内に設けられた励磁コイル(21)とよりなることを特徴とする請求項1又は2記載のパワーステアリング検出装置。

【請求項4】 前記第1及び第2レゾルバ(28,40)は巻線形よりなることを特徴とする請求項1ないし3の何れかに記載のパワーステアリング検出装置。

【請求項5】 前記第1及び第2レゾルバ(28,40)は、互いに軸方向に離間したロータプリントパターン(61,63)及びステータプリントパターン(60,62)よりなり、前記各プリントパターン(60~63)はつづら折れ状に形成されていることを特徴とする請求項1又は2記載のパワーステアリング検出装置。

【請求項6】 前記多回転アブソリュート検出器(50)は、前記下部軸(8)の1回転により間欠回転する磁性ギヤ(80)と、前記磁性ギヤ(80)の回転を検出するための多回転検出用センサ(70)からなることを特徴とする請求項5記載のパワーステアリング検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、パワーステアリング検出装置に関し、特に、操舵軸のトーションバーの両側に接続された各軸間の差動角の検出によるトルク検出及びハンドルの回転角並びに回転数をレゾルバを用いて非接触式に検出するための新規な改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、用いられていたこの種のパワーステアリング検出装置の代表例としては、図示していないが、トーションバーの両側に設けられた下部軸及び上部軸の間のねじれ角の差、すなわち差動角をブラシ式ポテンシ

ョメータによって実現した構成が現在採用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来のパワーステアリング検出装置は、以上のように構成されていたため、次のような課題が存在していた。すなわち、ブラシ式であるため、ブラシ自体が経時変化で劣化し、接触不良等によって不具合を生じることがあった。また、1回転内の角度検出しかできず、多回転のアブソリュート検出は不可能であった。また、最近においては、自動車の走行状態を種々制御するニーズが発生しているため、インテリジェントなトルク検出及びハンドル回転数の検出を非接触形で高精度に検出することは困難であった。

【0004】 本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、特に、操舵軸のトーションバーの両側に接続された各軸間の差動角の検出によるトルク検出及びハンドルの回転角並びに回転数をレゾルバを用いて非接触式に検出するようにしたパワーステアリング検出装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明によるパワーステアリング検出装置は、前輪側の方向変換器に接続されたトーションバーに設けられた下部軸及び上部軸と、前記上部軸に接続されたハンドルと、前記下部軸と上部軸との回転の差動角を検出する差動角検出部とを備え、前記差動角に基づいて前記方向変換器の動作をモータによって補うようにしたパワーステアリング検出装置において、前記差動角検出部は、前記下部軸に設けられた第1レゾルバと、前記上部軸に設けられた第2レゾルバとよりなる構成であり、また、前記下部軸には、前記下部軸の絶対多回転数を検出するための多回転アブソリュート検出器が設けられている構成であり、また、前記多回転アブソリュート検出器は、前記下部軸に設けられたドグと、前記各軸に対して固定配置のケースに回転自在に設けられ前記ドグによって間欠回転されるギヤ形ロータ基板と、前記ギヤ形ロータ基板に形成されたロータプリントパターンと、前記ケースに形成され前記ロータプリントパターンと対向するステータプリントパターンと、前記ケース内に設けられた励磁コイルとよりなる構成であり、また、前記第1及び第2レゾルバは巻線形よりなる構成であり、また、前記第1及び第2レゾルバは、互いに軸方向に離間したロータプリントパターン及びステータプリントパターンよりなり、前記各プリントパターンはつづら折れ状に形成されている構成であり、また、前記多回転アブソリュート検出器は、前記下部軸の1回転により間欠回転する磁性ギヤと、前記磁性ギヤの回転を検出するための多回転検出用センサとからなる構成である。

【0006】

【発明の効果】 本発明によれば、従来のパワーステアリング検出装置に比べて、接触不良等による不具合を生じることがなく、高精度に差動角を検出することができ、また、多回転のアブソリュート検出が可能である。

BEST AVAILABLE COPY

ワーステアリング検出装置の好適な実施の形態について説明する。図1はワーステアリング検出装置の全体構成を概略的に示すもので、符号1で示されるものは一対の前輪2、3を有する車軸であり、この車軸1のほぼ中央位置には各前輪2、3の方向を変換するための方向変換器4が設けられている。

【0007】前記方向変換器4にはトーションバー5に接続された操舵軸6が接続されており、この操舵軸6を回転することによって各前輪2、3の方向を自在に変換することができるように構成されている。前記方向変換器4には、モータ7が接続され、このモータ7の作動によって操舵軸6の回転による方向変換器4の動作を補うようにしたパワーアシストが行われるようにされてワーステアリングが構成されている。

【0008】前記トーションバー5には、その先端側5aに下部軸8が固定され、その後端側5bに上部軸9が固定されている。この下部軸8と上部軸9の各端部8a、9aは互いに対向するように接近して設けられており、この各端部8a、9aの外周位置には前記下部軸8と上部軸9の各回転角を各々検出し、各回転角間の差を示す差動角(すなわちねじれ角の差であり、トルクに相当する)を検出すると共に操舵軸6の回転数すなわち絶対多回転数を検出するための差動角検出部10が設けられている。前記トーションバー5の後端側5bにはハンドル11を有するハンドル軸12が接続されている。

【0009】前記差動角検出部10は、さらに詳細には図2で示されるように構成されている。すなわち、符号11で示されるものは全体形状が中空輪状をなすケースであり、このケース11は前記各端部8a、9aの外周位置に同軸状でかつ非接触状態において図示しない固定部材によって固定配設されている。

【0010】前記ケース11は第1ケース部11a及び第2ケース部11bの二体で形成され、第1ケース部11aの内壁11aAには支軸12によりギヤ形ロータ基板13が回転自在に設けられ、このギヤ形ロータ基板13の一面にはプリントされたプリントパターンからなるロータプリントパターン14が輪状に形成されている。このロータプリントパターン14の各端部14aは互いに直接接続あるいはコンデンサCを介して接続されている。

【0011】前記下部軸8の端部8aの外周位置には、第1支持体15がこの端部と共に回転するように設けられ、この第1支持体15に一体に形成されたドグ16は前記ギヤ形ロータ基板13の外周にギヤ形で形成された突部13aと凹部13bとに係合することができると共に、前記ドグ16が1回転する毎に前記突部13aを所定角度回転させるように間欠回転式に構成されている。なお、このギヤ形ロータ基板13は保持用ばね22により係止されている。

れたロータプリントパターン14は、前記第1ケース部11aの内壁11aAに形成されたステータプリントパターン20と対向するように構成され、後述の励磁コイル21の磁界をギヤ形ロータ基板13のロータプリントパターン14が横切ることにより前記ステータプリントパターン20からその回転角度変化に応じた多回転アブソリュート検出信号23が出力用配線20aを介して得られるように構成されている。なお、図2では6回転のアブソリュート角が得られる構成であるが、これ以外とすることもできる。

【0013】前記第1支持体15の外周に設けられた輪状の第1レゾルバロータ25は、前記第1ケース部11aに固定配設され第1ロータ巻線26を有する輪状の第1レゾルバステータ27に対して半径方向に対向配設されていると共に、前記第1レゾルバロータ25と第1レゾルバステータ27とにより第1レゾルバ28を構成している。

【0014】前記第1ケース部11aの内側には、この第1ケース部11aに一端が固定されたプリント基板30が配設されており、このプリント基板30の内端には前記励磁コイル21が設けられていると共に、このプリント基板30の一面には、周知のレゾルバ信号をディジタル信号に変換するためのR/D変換器等のIC回路を有する回路部31が設けられている。

【0015】前記上部軸9の外周に設けられた第2支持体32の外周位置には第2ステータ巻線34を有する第2レゾルバロータ33が設けられており、前記第2ケース部11bの内側には、この第2ケース部11bに固定配設され第2ロータ巻線35を有する第2レゾルバステータ36が設けられていると共に、前記第2レゾルバロータ33と第2レゾルバステータ36とによって第2レゾルバ40を構成している。なお、前述のギヤ形ロータ13とステータプリントパターン20による多回転アブソリュート検出器50と第1レゾルバ28並びに第2レゾルバ40の励磁用磁束は、共通の励磁コイル21からの発生磁束を用いるように構成されている。

【0016】また、前述の第1レゾルバ28は、1回転で5周期すなわち5X(Xは軸倍角)の第1レゾルバ信号が得られると共に、第2レゾルバ40は、1回転で6周期すなわち6X(Xは軸倍角)の第2レゾルバ信号が得られて回路部31に入力されるように構成されており、この第1、第2レゾルバ信号によって1回転(1X)のアブソリュート信号が得られ、前述の多回転アブソリュート検出信号23によって多回転プラス1回転内のアブソリュート信号が得られるように構成されている。なお、前述の第1、第2レゾルバ28、40は、巻線型についてのべたが、プリントパターン型の回転型とすることもできる。

【0017】また、前述の第1、第2レゾルバ28、40

回転以上の絶対値（アブソリュート）角度検出特性に示されるように出力され、そのハンドル 11 を回転させた場合の（上部軸の角度）－（下部軸の角度）＝差動角（すなわち、ねじりセンサ部であるトルクセンサとして作動する）は、図 5 に示される特性となる。

【0018】また、前述の第 1、第 2 レゾルバ 28、40 は、図 6 で示されるようなアキシャルギャップ形のプリントパターンを用いることもでき、このプリントパターンは、本出願人が出願し公開されている特開平 11-173872 号公報に開示された構成を採用している。なお、図 2 と同一又は同等部分には同一符号を用いて説明する。

【0019】第 1 ケース部 11a の内壁に  $nX$ （ $X$  は軸倍角）のパターンの第 1 ステータプリントパターン 60 が形成され、第 1 レゾルバロータ 25 には、この第 1 ステータプリントパターン 60 と対向するように第 1 ロータプリントパターン 61 が形成されて第 1 レゾルバ 28 が形成されている。

【0020】第 2 ケース部 11b の内壁に  $(n+1)X$ （ $X$  は軸倍角）のパターンの第 2 ステータプリントパターン 62 が形成され、第 2 レゾルバロータ 33 には、第 2 ステータプリントパターン 62 と対向するように第 2 ロータプリントパターン 63 が形成されている。

【0021】前記第 2 ケース部 11b には、回路部 31 を有するプリント基板 30 が設けられ、このプリント基板 30 の外周側にはプリントパターンからなる多回転検出センサ 70 が形成され、このプリント基板 30 にはこの多回転検出センサ 70 と対向する状態で磁性材よりなる磁性ギヤ 80 が回転自在に設けられている。

【0022】前記第 1 レゾルバロータ 25 の外端に L 型に曲折して形成された係合部 81 が 1 回転毎にこの磁性ギヤ 80 を間欠回転させるように構成されており、この磁性ギヤ 80 とプリントパターンからなる多回転検出センサ 70 とにより多回転アブソリュート検出器 50 を構成している。

【0023】従って、前述の構成において、トルク信号 200 及び多回転アブソリュート検出信号 23 は、図 3 の周知の構成により得られる。すなわち、多回転アブソリュート検出器 50、第 1 レゾルバ 28 及び第 2 レゾルバ 40 の各信号が R/D 変換器 300、301、302 を介して演算部 303 に送られ角度信号 303a として信号処理回路 304 を介してトルク信号 200 と多回転アブソリュート検出信号 23 が得られる。また、各レゾルバ 28、40 の  $nX$  の  $n$  は多いほど精度も分解能も向上し、 $1X$  に比べると  $1/n$  の誤差となり、 $n$  倍の分解能となる。この場合、それ以上の精度を要求する場合には、図 3 の点線で示される P-ROM からなる補正回路 400 を追加し、生産後の各レゾルバ 28、40 を全数出荷前に図示しない基準測定器によって 1 回転の誤差測

づいて得た補正値を前記補正回路 400 に入力しておき、前記角度信号 303a をこの補正値によって補正した後に補正後角度信号 400a として信号処理回路 304 に入力し、精度を向上させるようにすることもできる。

【0024】次に、図 7 から図 20 は、前述の図 6 で示すアキシャルギャップ型の第 1、第 2 レゾルバ 27、40 を説明するための特開平 11-173872 号公報に開示された各ロータプリントパターン 61、63 及び各ステータプリントパターン 60、62 は平面的に展開すると図 7 及び図 8 に示されるように構成され、平面的な状態として説明する。図 7 及び図 8 において符号 60、62 で示されるものは多数のつづら折れ形状の導体パターン部 1a を有するつづら折れ状の偏平なステータプリントパターンであり、このステータプリントパターン 60、62 の両端は、図 7 のようにコンデンサ C 接続か、開放か、短絡の何れかで構成されている。前記ステータプリントパターン 60、62 には、このステータプリントパターン 60、62 に対向して非接触の状態で矢印 X の方向に相対移動可能に検出器 100 が配設されており、前記検出器 100 には、例えば、2MHz から 3MHz の周波数を有する励磁信号  $f$  が発振器 101 から印加されている。

【0025】前記検出器 100 から得られた 2 相のレゾルバ出力信号  $e_c$ 、 $e_s$  は、位置検出部 102 の混合部 103 及び周知のレゾルバ/デジタル変換（以下 R/D 変換と云う）部 104 を介して位置検出パルス 105 に変換されてカウンタ 106 に入力されてカウントされる。前記検出器 100 は、図 9 のように構成されており、前記励磁信号  $f$  は、互いにピッチの  $1/4$  ずれて配設された第 1、第 2 検出部 3A、3B（すなわち、前述の第 1、第 2 ロータプリントパターン 61、63 に相当）に各アンプ 107 を介して供給されている。

【0026】前記第 1 検出部 3A は、前記ステータプリントパターン 60、62 と同様につづら折れ状のプリントパターンで構成された 1 対の検出コイル A、B と 1 対の抵抗  $R_b$  で第 1 ブリッジ回路 110 を構成し、第 2 検出部 3B は、前記ステータプリントパターン 60、62 と同様につづら折れ状のプリントパターンで構成された 1 対の検出コイル C、D と 1 対の抵抗  $R_b$  で第 2 ブリッジ回路 111 を構成し、各ブリッジ回路 110、111 には周知の第 1、第 2 差動アンプ 112、113 を介して第 1、第 2 位相検波回路 114、115 が接続され、前記各位相検波回路 114、115 からは互いに位相の異なる 2 相のレゾルバ出力信号  $e_c$ 、 $e_s$  が得られるように構成されている。

【0027】次に、動作について説明する。まず、発振器 101 から 2MHz 又は 3MHz の高周波電流からなる励磁信号  $f$  を各検出コイル A、B に印加し、ステータ

検出器100を移動させることにより、ステータプリントパターン60、62が反射部材の作用を有し、検出コイルA、Bから発生する高周波磁束により渦電流がこのステータプリントパターン60、62に発生し、前記渦電流による磁束が検出コイルA、Bに返り、各検出コイルA、Bのインピーダンスが各コイル60、62、A、Bのパターンの変位によって変化し、この変化によって各ブリッジ回路110、111の周知の不均衡電圧も変化する。この変化電圧を各位相検波回路114、115により直流電圧に変換することによって、2相のレゾルバ出力信号 $e_s$ 、 $e_c$ が出力され、この各レゾルバ出力信号 $e_s$ 、 $e_c$ が位置検出部4にてR/D変換され、位置情報である位置検出パルス105がカウンタ106に入力されてカウントされる。このR/D変換部104では、前記各レゾルバ出力信号 $e_s$ 、 $e_c$ を128進倍することにより、例えば、つづら折れコイルのピッチが1.6 [mm]のとき、12.5 [ $\mu$ m]に対応した前記パルス105を出力している。従って、次の関係が成立する。

$$e_s = E \sin \lambda \quad [V] \quad (1)$$

$$e_c = E \cos \lambda \quad [V] \quad (2)$$

$$e_s = e_s \cos \omega t + e_c \sin \omega t \\ = E \sin (\omega t + \lambda) \quad [V] \quad (3)$$

ここに、 $e_s$ 、 $e_c$ ：出力電圧 [V]、E：出力電圧の振幅 [V]、 $\lambda = 2\pi x / \tau$  [rad]、x：変位 [m]、 $\tau$ ：つづら折れコイルのピッチ [m]

【0028】前記各レゾルバ出力信号 $e_s$ 、 $e_c$ の出力電圧波形が理想的なsin波及びcos波となれば精度の高いレゾルバを構成することができ、この出力電圧波形の振幅が大きければギャップ許容量の大きいレゾルバを構成することができるため、図10で示す構成において、出力電圧及び変位誤差特性の測定を行った。なお、ステータプリントパターン60、62の接続条件は、開放、短絡及びコンデンサ接続とし、検出コイルA、Bには常に10 [nF]のコンデンサを接続し、この場合にはステータプリントパターン60、62に1830 [pF]のコンデンサを接続した。この検出コイルA、Bの仕様は次の第1表に示す通りである。

【0029】

【表1】

第1表 検出コイルの仕様

内 容	単位	検 出	値	スケール
コイル線幅	[mm]	0.3	0.8	
コイル線厚さ	[ $\mu$ m]	35	15	
コイル線長さ	[mm]	42	44	
コイルピッチ	[mm]	1.6	1.6	
巻 数		8	50	

【0030】図11に、検出器100の出力電圧の振幅

一周波数特性を示した。ステータプリントパターン60、62を開放、短絡した場合は、共に2.4 [MHz]で最大値をとり、それぞれ3.65 [V]、2.02 [V]となった。一方、コンデンサを接続した場合は周波数によって出力電圧に大きな変化が見られ、周波数2.7 [MHz]で最大値9.13 [V]となった。最大値どうして比較すると、コンデンサを接続した場合は開放に比べて2.5倍、短絡に比べて4.5倍の出力電圧が得られた。この出力電圧一周波数特性の傾向はインピーダンスの変化分一周波数特性と類似している。このことからコイルを共振させ、インピーダンスの変化分を増加させることにより、高出力電圧化が図れることが分かる。

【0031】

【発明の効果】本発明によるパワーステアリング検出装置は、以上のように構成されているため、次のような効果を得ることができる。すなわち、差動角検出部が、レゾルバからなる非接触型で形成されているため、検出信号の精度が高く、かつ、多回転数も絶対値で得られるため、ハンドルの回転数を用いた車の走行制御も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパワーステアリング検出装置を示す構成図である。

【図2】図1の要部を示す拡大構成図である。

【図3】ブロック図である。

【図4】出力信号の特性図である。

【図5】出力信号の特性図である。

【図6】図2の他の形態を示す断面図である。

【図7】図6の要部の拡大斜視図である。

【図8】ブロック図である。

【図9】図8の要部の回路図である。

【図10】図8の測定を示す構成図である。

【図11】励磁信号の特性図である。

【符号の説明】

- 4 方向変換器
- 5 トーションバー
- 7 モータ
- 8 下部軸
- 9 上部軸
- 10 差動角検出部
- 28 第1レゾルバ
- 40 第2レゾルバ

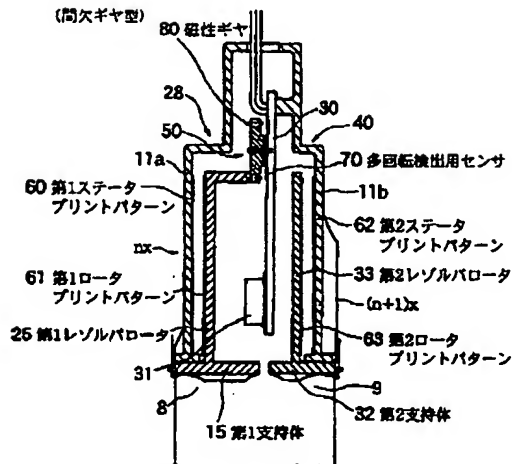
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY



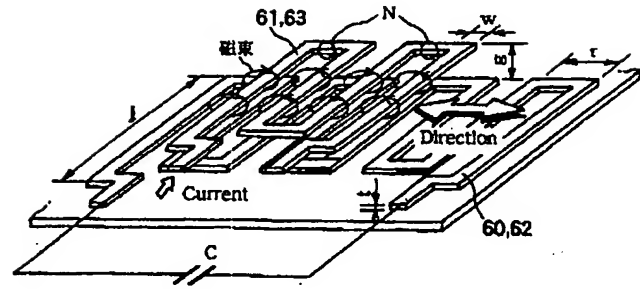


【図6】

(アキシヤル・ギャップ型)  
(プリント基板)

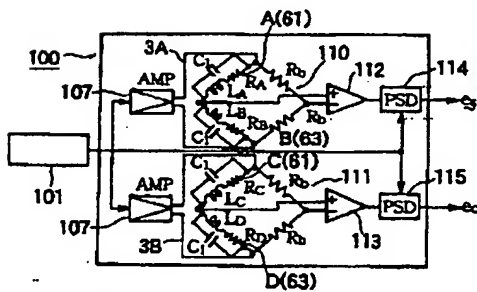
【図7】

(アキシヤル・ギャップ型)



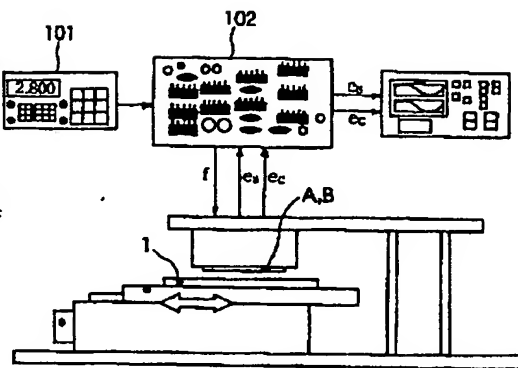
(リニアに展開した図)

【図9】

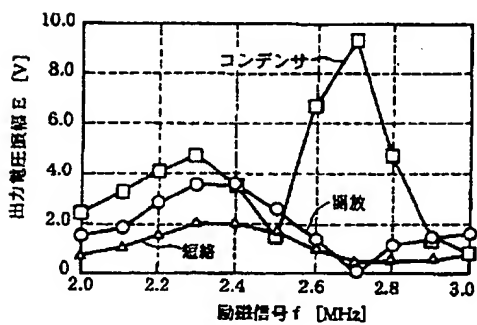


(Rb) 抵抗  
(A, B) 検出コイル (61, 63)  
(110, 111) ブリッジ回路

【図10】



【図11】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**